

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-041478

(43)Date of publication of application : 13.02.1996

(51)Int.Cl. C10M129/40
C10M117/02
C10M117/04
C10M129/44
// C10N 10:10
C10N 30:06
C10N 30:10
C10N 30:12
C10N 40:02
C10N 50:10

(21)Application number : 07-069533

(71)Applicant : SKF IND TRADING DEV CO BV

(22)Date of filing : 28.03.1995

(72)Inventor : WAN GEORGE TIN YAU
MEIJER DICK

(30)Priority

Priority number : 94 9400493 Priority date : 28.03.1994 Priority country : NL

(54) EXTREME PRESSURE GREASE LUBRICANT COMPOSITION FOR ROLLING BEARING APPLICATION AND ITS PREPARATION

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the subject composition which contains bismuth compounds and can prolong a working life of rolling bearings.

CONSTITUTION: A composition preferably contains bismuth compounds as (A) a bismuth-containing EP additive (wherein bismuth is contained in an amount of 0.1-5 (wt.%) based on the total composition) comprising bismuth carboxylates (suitable examples; bismuth naphthenate, bismuth octanoate or the like) of the formula: (R-CO₂)₃Bi [wherein R is a 1-30C (cyclic) alkyl, a 5-20C aryl, alkaryl or aralkyl] or (B) a bismuth-containing soap (5-14% based on the total composition in the case of soft grease, 15-25% in the case of hard grease) comprising a bismuth salt (derivative) of a 10-30C fatty acid or a thickener (e.g. bismuth stearate, 12-hydroxy bismuth stearate or the like).

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-41478

(43) 公開日 平成8年(1996)2月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 1 0 M 129/40				
117/02				
117/04				
129/44				
// C 1 0 N 10:10				

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平7-69533	(71) 出願人	595044764 エスケーエフ インダストリアル トレー ディング アンド ディベロップメント カンパニー ベスローテン フェンノート シャップ オランダ国, エヌエル-3439 エムデー ニューウェヘイン, ケルファンバーン 16
(22) 出願日	平成7年(1995)3月28日	(72) 発明者	ゲオルグ ティン ヤウ ワン オランダ国, エヌエル-3993 ハーエヌ ハウテン, スヌークスルード 106
(31) 優先権主張番号	9400493	(72) 発明者	ディック メイイエル オランダ国, エヌエル-3438 エーテー ニューウェヘイン, ファウストラーン 10
(32) 優先日	1994年3月28日	(74) 代理人	弁理士 石田 敬 (外3名)
(33) 優先権主張国	オランダ (N L)		

(54) 【発明の名称】 転がり軸受用極圧グリース潤滑剤組成物及びその調製方法

(57) 【要約】

【目的】 転がり軸受の実用寿命を延ばすことができる極圧グリース潤滑剤組成物を提供する。

【構成】 転がり軸受用の極圧グリース潤滑剤組成物においてビスマス化合物を使用する。ビスマス化合物は、添加剤として、好ましくはE P添加剤として、あるいは石鹸又は増ちゅう剤として使用することができる。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 転がり軸受の有効実用寿命を延ばすための薬剤としてビスマス化合物を含んでなる、転がり軸受用の極圧グリース潤滑剤組成物。

【請求項 2】 前記ビスマス化合物を転がり軸受の疲れ寿命を延ばすために使用する、請求項 1 記載の組成物。

【請求項 3】 前記ビスマス化合物を転がり軸受の高温での酸化寿命を延ばすために使用する、請求項 1 記載の組成物。

【請求項 4】 前記ビスマス化合物を軸方向負荷での軸方向軸受のころとフランジの磨耗寿命を延ばすために使用する、請求項 1 記載の組成物。

【請求項 5】 前記ビスマス化合物を転がり軸受の金属構成部品を応力腐食から保護するために使用する、請求項 1 記載の組成物。

【請求項 6】 前記ビスマス化合物を転がり軸受の金属表面を化学的攻撃から保護するために使用する、請求項 1 記載の組成物。

【請求項 7】 前記ビスマス化合物を当該転がり軸受用極圧潤滑剤組成物の有効寿命を延ばすために使用する、請求項 1 記載の組成物。

【請求項 8】 前記ビスマス化合物を当該極圧潤滑剤組成物の石鹼又は増ちゅう剤成分の極圧特性を向上させるために使用する、請求項 1 又は 7 記載の組成物。

【請求項 9】 前記ビスマス化合物をグリースの石鹼又は増ちゅう剤成分の剪断安定性を増加させるために使用する、請求項 1、7 又は 8 記載の組成物。

【請求項 10】 前記ビスマス化合物を添加剤として、好ましくは E P 添加剤として使用する、請求項 1 から 9 までのいずれか一つに記載の組成物。

【請求項 11】 前記ビスマス化合物を石鹼又は増ちゅう剤として使用する、請求項 1 から 9 までのいずれか一つに記載の組成物。

【請求項 12】 ビスマスを含有している石鹼又は増ちゅう剤を油と、そして任意的に 1 又は 2 以上の E P 添加剤又は他の添加剤と混合する、極圧潤滑剤組成物の調製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、転がり軸受で用いるための極圧 (extreme pressure) グリース潤滑剤組成物においてビスマス化合物を使用することに関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】一般に、転がり軸受が極端な負荷条件下で且つ長い使用間隔で動作する場合には、適当な量の潤滑剤膜が軸受内で、詳しく言えばその軌道と転がり要素とで、常に必ず利用可能であるようにするため、極圧グリース潤滑剤が用いられる。

【0003】そのような極圧潤滑剤組成物は、一般に、

油、石鹼増ちゅう剤、1 又は 2 種以上の E P 添加剤を含有し、そして任意的に更に別の添加剤を含有する。E P 添加剤は、通常は当該添加剤と表面の金属との反応のために、軸受の金属表面に摩擦低減膜を形成する。供給された潤滑用極圧添加剤の機能は、磨耗を最小限にすることと、接触している表面にこすれて傷ができるのとそれらの表面間の溶接を防止することである。そのようなものとして、鉛/硫黄含有添加剤を使用することができ

る。【0004】ところが、これらの鉛添加剤は、それらの毒性のためと環境上の観点から受け入れることができない。従って、今では、鉛/硫黄含有添加剤は一般に硫黄/リン E P 添加剤に取って代わられている。しかしながら、これらの硫黄/リン添加剤は軸受の実用寿命を短くすることが分かった。

【0005】極圧潤滑剤組成物はまた、所望の物理的及び化学的構造を持つグリースを提供する石鹼増ちゅう剤、例えば 12-ヒドロキシステアリン酸リチウムのようなものも含有している。グリースは、高温、振動及び機械的な剪断作用の下で可能である限り、軸受においてこの構造を維持することができるべきである。

【0006】これに関連して、グリースの石鹼又は増ちゅう剤の機械的安定性を長期間維持することが必要である。この石鹼の構造を維持することができる限り、グリースは、潤滑性を適切にもたらすことができる油成分を所定の箇所に保持することができる。

【0007】石鹼の構造が損なわれる場合には、グリースはもはや油を所定の箇所に保持することができず、それは軸受から流れ出す。結果として、グリースの潤滑性が失われ、そしてグリースが短い間隔で補充されなければ、軸受の実用寿命はかなり短縮される。更に、グリースは、軸受の金属部品に関して、特に高温及び振動の大きい上述の環境にあって、化学的に非攻撃的であるべきである。

【0008】これらに関連して、鉛/硫黄 E P 添加剤と硫黄/リン E P 添加剤を含有している現状の技術によるグリース潤滑剤組成物は、満足なものではない。従って、本発明の目的はこれらの不都合をなくすることである。

【0009】

【課題を解決するための手段及び作用効果】転がり軸受用途のための極圧グリース潤滑剤組成物においてビスマス化合物を使用することで、転がり軸受の実用寿命が延びるということが見いだされた。本発明によれば、ビスマス含有添加剤、殊に E P 添加剤、ビスマス含有石鹼、又は両方を使用することができる。

【0010】ビスマス添加剤を含有しているグリースは、NLGI SPOKESMAN, Vol. 57, Nr. 2, May 1993, O. R. OHR "Bismuth, a new metallic but non-toxic replacement for lead as EP additive in greases", pp. 6.50

-13.57から知られている。この論文には、ビスマス添加剤は転がり軸受の金属表面に膜ができるのを促進し、従ってグリース中の極圧添加剤として鉛の代替物として働くことができよう、と記載されている。実際に、ビスマス添加剤は、特に高負荷、高温及び高滑動速度の条件下において、鉛添加剤よりも一層良好な潤滑特性を提供するように思われる。また、有機ビスマス化合物が腐食防止剤として、また酸化防止剤として機能することも言及されている。

【0011】しかしながら、この論文は、本発明の分野に関しては、すなわちグリースの実用寿命を延ばし従って軸受の寿命を延ばすことに関しては、言及していない。ビスマス添加剤はグリースの油成分の潤滑性に有利な作用を及ぼすことは報告されているのに、軸受の実用寿命への有利な効果は少しも言及されていない。

【0012】潤滑剤でビスマス添加剤を用いることは、SU-A-1384603号明細書でも提案されている。ここでは、ビスマスは滑動接触表面のための潤滑油成分に加えられる。これらのビスマス添加剤は滑動接触の摩擦を低減すると述べられてはいるが、グリースへの言及あるいはその実用寿命を延ばすことへの言及はなされていない。

【0013】ビスマス含有石鹸を使用することは従来技術の文献には記載されていない。従って、第一の側面において、本発明は転がり軸受用途のための極圧潤滑剤においてビスマス化合物を転がり軸受の有効な実用寿命を延ばすための添加剤として使用することに関する。

【0014】第二の側面において、本発明は、転がり軸受用途のための極圧潤滑剤においてビスマス含有石鹸を転がり軸受の有効な実用寿命を延ばすための薬剤として使用することに関する。

【0015】更に別の側面において、本発明は、ビスマス含有石鹸を油と混合し、そして任意的に1又は2種以上のEP添加剤又は他の添加剤と混合する、極圧潤滑剤を調製するための方法に関する。ビスマス含有石鹸を使用する場合には、Bi含有添加剤又は他のEP添加剤を使用することは厳密に必要なわけではない。

【0016】本発明のこれらの全ての側面において、ビスマス化合物が存在していることは転がり軸受の有効な実用寿命に有利な影響を及ぼす。ビスマス化合物をEP添加剤として使用する場合には、これらの化合物は一般に、式 $(R-CO_2)_2$ 、Biのカルボン酸ビスマス塩類であって、この式のRは、炭素原子数1～30の枝分かれた、直鎖のもしくは環式のアルキル基、あるいは炭素原子数5～20のアリール、アルカリール又はアラキル基である。炭素原子数6～10のパラフィン系カルボン酸ビスマス塩類、あるいはナフテン系カルボン酸ビスマス塩類、例えばナフテン酸ビスマスやオクタン酸ビスマスのようなものが、より好ましい。とは言うものの、本発明によりビスマス化合物をEP添加剤として使用することは、上述のビスマス化合物に限定されることな

く、他の有機ビスマス化合物、例えば上記の従来技術から知られているビスマス含有添加剤、既知の鉛/硫黄-EP添加剤に類似していて鉛がビスマスで置換されている化合物等、を使用することができる。

【0017】ビスマス含有EP添加剤は、極圧潤滑剤組成物の既知のEP添加剤、例えば鉛/硫黄添加剤あるいは硫黄/リン添加剤等に、部分的に又は完全に取って代わるために用いられる。ビスマス化合物をEP添加剤として使用する場合、それは石鹸に、油に、あるいは既に作られた油と石鹸増ちゅう剤との混合物に加えることができる。通常は、且つ好ましくは、この添加剤は油と混合される。

【0018】ビスマスを含有しているEP添加剤は、通常量で使用され、一般にはビスマスの量は全潤滑剤組成物の0.1～5重量%である。1又は2種以上のビスマス化合物を、任意的に1又は2種以上の他のEP添加剤との混合物でもって、使用することができる。更に、所望ならば、潤滑剤組成物のための通常の添加剤を通常量で使用することができる。

【0019】ビスマス含有EP添加剤は、潤滑剤組成物の油成分に可溶性でも不溶性でもよい。ビスマス含有EP添加剤はまた、非石鹸増ちゅう剤、例としてポリ尿素系化合物、ポリテトラフルオロエチレン又はシリコン等、を石鹸の代わりに増ちゅう剤として含有している極圧潤滑剤組成物で使用することもできる。

【0020】本発明によるビスマス含有石鹸を使用する場合には、この石鹸は通常、炭素原子数10～30の脂肪酸のビスマス塩あるいはその誘導体である。通常は、金属すなわちバリウム、アルミニウム、カルシウム、リチウム、ナトリウム、ストロンチウム等の代わりにビスマスをを用いた、既知の石鹸増ちゅう剤のビスマス類似物が使用される。实例は、ビスマスステアレート、ビスマストリステアレート、ビスマストリパルミテート、ビスマストリオレエート、及びそれらの誘導体、例えば12-ヒドロキシステアリン酸ビスマス等、である。ビスマス石鹸は、同じ又は異なる脂肪酸基を含有することができる。また、ビスマス含有石鹸の混合物も使用することができる。

【0021】ビスマス含有石鹸は、最終の潤滑剤組成物の所望の性質に応じて、普通の量で使用される。一般には、この量は、「軟質 (soft)」グリースについては全組成物の5～14重量%内でいろいろであり、「硬質 (stiff)」グリースについては全組成物の15～25重量%内でいろいろである。

【0022】ビスマス含有石鹸はまた、他の金属を含有している既知の石鹸、例えばリチウム石鹸又はカルシウム石鹸のようなものと組み合わせて、グリース配合物で使用することもできる。これは、最終の極圧潤滑剤組成物の値段を低下させる。

【0023】本発明は更に、ビスマス含有石鹸又は増ち

10

20

30

40

50

ゅう剤を油と混合し、そして任意的に1又は2以上のEP添加剤又は他の添加剤と混合する、極圧潤滑剤組成物の調製方法に関する。石鹼、油及び増ちゅう剤の混合は、それ自体が従来技術から知られているEPグリースの調製の仕方で行うことができる。好ましくは、上述のビスマス含有EP添加剤を使用する。これらのビスマス含有石鹼、油及びEP添加剤とそのほかの添加剤は、通常の量でもって使用される。

【0024】本発明によれば、ビスマス化合物を使用することが有効実用寿命に及ぼす有利な効果は、主として、グリース（油／増ちゅう剤組成物）の改良された機械的、物理的及び化学的な安定性のためであることが分かった。上述の摩擦を低減する「表面効果」とは対照的に、この「バルク効果」は従来技術の文献には記載されていない。その正確な機構は分かっていないが、とは言え、ビスマス化合物が存在することの有益な効果はビスマス含有石鹼を用いてもビスマス含有EP添加剤を用いても得られる。

【0025】軸受の実用寿命は、ビスマス添加剤が応力腐食と疲れ寿命に及ぼす有利な影響によって更に増加する。その上、鉛の代わりにビスマスを用いることは後者の無毒性に関連して改良となるものである。

【0026】

【実施例】次に、下記の非限定の例1により本発明を例示することにする。この例では、3種のビスマス含有潤滑剤組成物が転がり軸受の実用寿命に及ぼす効果を現状技術による硫黄／リン含有潤滑剤組成物と比較する。ま*

表 I

軸受タイプ	深溝玉軸受(Deep groove ball bearing)(DGBB 6206 2RS1)
速度	2500rpm
半径方向負荷	6000N
試験温度	120±2℃(外側リング)
グリース充填量	2.4g
方法	2のサドン・デス・ファクター・グループ (軸受二つの組を軸受の一方が破損するまで同時に試験)
破損のタイプ	軸受のノイズ(疲労に関連) 温度上昇(グリースの不良)
C/P	3.25
κ	0.75(ベース油のレオロジーにより計算、完全に浸った条件を仮定)

グリース再注入 なし

【0031】図1に試験結果が示されている。本発明によるグリース試料1及び2のL10とL50の軸受寿命についての統計的値(グリース寿命と疲れ寿命の両方を含む)は、試料4のそれより有意に良好であることが明らかである。(L10は試料の10%が破損に至るまでの時間(単位は時間)、L50は試料の50%が破損に至るまでの時間(単位は時間)。)

【0032】ビスマス添加剤を含有しているグリースの範囲について更に別のDGBB試験を行った。10軸受

*た、非限定の例2は、本発明のビスマス含有石鹼の調製を例示するものである。

【0027】例1

ビスマス添加剤の効果を証明するためにいくつかの試験を行った。これらの試験では、次に掲げる試料を使用した。

【0028】・試料1 リチウムベースのグリース、酸化防止剤(0.5重量%)+ブラジル国Miracema社からの有機ビスマス及び硫黄添加剤(0.5重量%Bi)。

・試料2 リチウムベースのグリース、酸化防止剤(0.1重量%)、防錆剤(3.2重量%)、ブラジル国Miracema社から又はPharmacie Centrale de France社からの有機ビスマス(0.5重量%Bi)。

・試料3 ミネラルベースの油+酸化防止剤+(0.5~2重量%Bi)カルボン酸ビスマス、例えばブラジル国Miracema社からのLiovac 3024。

・試料4 硫黄／リン(S/P)EP添加剤パッケージを含有している完全に配合された市販のリチウム石鹼極圧(E/P)グリース。

【0029】グリース試料1、2及び4は、表IIで更に説明される。上記のグリース試料1、2及び4を、その後、下記の表Iに掲載した高負荷かつ高温条件下での軸受の寿命試験のために使用した。

【0030】

／グリースの軸受試料の大きさの5組を使用した。表IIに示したSKF LGE P2とビスマス添加剤を含有している2種類の実験用に配合したグリースとで、軸受試験性能を比較した。

【0033】表IIIは、SKF LGE P2(試料4)と二つのBiグリース(試料1と2)の軸受寿命試験の結果を示している。それは、両方のビスマスグリースの観測されたL10寿命は対照のグリースLGE P2よりも約2倍の長さであることを示している。統計学的仮説

の試験手順に基づき、LGEP2とビスマスグリースとのL10寿命の比較は、有意性が弱いと、すなわち有意性の確率は80%より高いが90%未満であると、分類される。LGEP2と試料3とのL50寿命の試験の比*

表 11

* 較は、十分に有意である（すなわち>90%の確率）。

【0034】

【表1】

潤滑剤	石 鹼 タイプ	ベース油粘度(cSt)		NLGI グレード	備 考
		40℃	100℃		
試料1* (ビスマス添加剤を 含有するEPグリース)	Li-石鹼	195	15	2	実験用グリース(添加剤なしのLGEP 2グリース)+0.52重量%酸化防止 剤+0.47重量%Bi添加剤(L-3089)
試料2* (ビスマス添加剤を 含有するEPグリース)	Li-石鹼	195	15	2	実験用グリース(添加剤なしのLGEP 2グリース)+0.12重量%酸化防止 剤)+3.21重量%防錆剤+0.5 重量 %Bi添加剤(L-3016)
試料4 SKF LGEP2(F11607)	Li-石鹼	195	15	2	S/P添加剤を含有している市販の EPグリース

* AB Axel Christiernssonにより調製された特別のバッチ

【0035】

※ ※ 【表2】

表 III

グリース試料	計算された寿命(時間) (90%信頼区間)		ワイブル 勾配β	関連した破損の数	
	L 10	L 50		疲れ	グリース
試料 1	487.6 (279.7~620.7)	750.0 (628.5~967.9)	4.4	5 (内側リング/ ボール/外側リ ングのいずれか)	-
試料 2	512.3 (192.7~734.2)	918.1 (690.9~1436.0)	3.2	1 (内側リング)	3
SKF LGEP 2 (試料 4)	244.7 (86.8~383.8)	546.2 (392.9~878.8)	2.4	2 (内側リング)	3

【0036】DGBBを用いた軸受試験の場合には、複
合の軸受破損が観測される。一部の軸受はグリースの劣
化のために破損し、そして一部はボール/内側リング/
外側リングの点食のために破損した(表III 参照)。図
2は、試験した軸受(#22)のスペクトルのプロット
を示している。205Hzの周波数はボールの不良のため
であること、外側リングの不良周波数は157Hzで
あること、そして230Hzの周波数は内側リングの不
良に帰せられるものであることが分かる。破損した軸受
の後からの調査からこのスペクトルデータが確かめら
れた。一般に、転がり接触疲労により破損した全ての軸受
を、SKF CoMo監視装置で検出して記録した。図
3は、軸受(#23)について全体のスペクトルエネル
ギー値に対して時間動向(time trend)をプロットした
ものを示している。これは、全体の値が図に示したよう
に設定警報レベル(A2)まで増大したなら試験を自動

的に終了するのに使用した判定基準であった。

【0037】「乾燥運転」のために主として破損する軸
受は、連続の温度測定装置で検出することができる。図
4は、時間に対して記録された温度をプロットしたもの
である。試験グループの軸受(#3及び#4)の機械
は、およそ680時間の運転後軸受#3の温度の突然の
上昇のために停止した。

【0038】LGEP2グリースとBiグリースとの観
測されたグリース寿命の差は、試験条件下で正確に制御
することができなかった多くの変数、例えば潤滑油の欠
乏、初期のグリース注入後の軸受における「有効」グリー
スの量、チャネリング等のために、異なる添加剤系の
存在することのせいにはばかりすることはできない。熱的
及び機械的な応力、潤滑油の酸化と劣化、油の分離と移
動もグリースの寿命と性能に大きく影響することがあ
る、ということに注目しなくてはならない。

【0039】破損したDGBBの後からの分析から、軸受の破損はグリース不良（乾燥運転）と接触疲労との組み合わせのためであることが明らかになる。興味深いことに、Biグリース試料1で試験した全ての軸受はスポーリングのために破損し、そして他のBiグリース（試料2）で試験した軸受は主として「乾燥運転」のために破損した。これは、グリース中に「活性」硫黄添加剤が存在することが熱/酸化及び機械的安定性を低下させることによって、また転がり接触疲労を促進することによって、問題を引き起こしかねないことを示唆している。

【0040】グリース試料1と2はまた、S/P添加剤を含有しているグリース試料4よりも良好な剪断安定性を与えることも示された。試料4についての結果が不十分なのは、グリースの構造が軟化してその結果グリースから過剰の油が漏れることになるためである。

【0041】Biグリースの機械的安定性を、SHELLロール安定性試験機 (roll stability tester) を使って評価した。結果は、80℃で50時間の試験条件下では、SKF LGE P2 グリースのコンシステンシーが2から“00”より軟質の流体様潤滑剤に変わること示している。グリースのこの不十分な固有の性質は、主として石鹸増ちゅう剤のためであり、そしてある程度までは、グリースで使用されたS/P EP添加剤パッケージのためである。Bi-EPグリースは、機械的安定性の有意の向上を示した。

【0042】ビスマス含有潤滑剤組成物のフランジローラー磨耗の防止を評価するために、有機ビスマス添加剤を含有している油、試料3を、SKF R3試験機をもって試験した。試験条件を表IVにまとめて示す。

【0043】表	IV
フランジローラー接触試験条件	
軸受タイプ	テーパーころ軸受 (580/572)
速度	2500 rpm
試験温度	75±2℃ (外側リング)
C/P	2
κ	1. 2

*

* 給油速度 1リットル/分で平衡

【0044】これらの条件下で、試料3はフランジころ軸受のころ軸受の寿命を延ばし、且つ、S/P EP添加剤が疲れ寿命に及ぼす可能性のある不利な影響を回避する、ということが示された。

【0045】例2

・ビスマス石鹸の調製

このビスマス石鹸は、他の石鹸、例えば鉛石鹸等のように調製される。この調製は、開放の容器で行ってもよく、あるいはオートクレーブで行ってもよい。標準のビスマスベースグリースは、次のようにして調製することができる。

【0046】1. 鹼化 — ビスマス化合物、例えばビスマス酸化物や水酸化ビスマス等と、選ばれた酸、例えば脂肪酸等、あるいはグリセリドとの反応。普通に使用される金属石鹸タイプのもの、例えば12-ヒドロキシステアリン酸のビスマス石鹸、ステアリン酸ビスマス、オレイン酸ビスマス等が生成される。

【0047】2. 油への石鹸の分散 — これは150～160℃でビスマス濃厚物に1又は2種以上の油を加え、その後室温まで冷却（標準的には攪拌しながら、また他のタイプの添加剤を更に加えるため）して、行われる。

【0048】3. 次いで、冷却した潤滑用グリースにミルトろ過装置を通過させる。

【0049】混合された複合ビスマスベース潤滑グリースを、鉛あるいはリチウムといったような他の金属の石鹸の調製手法に従って調製することもできる。

【図面の簡単な説明】

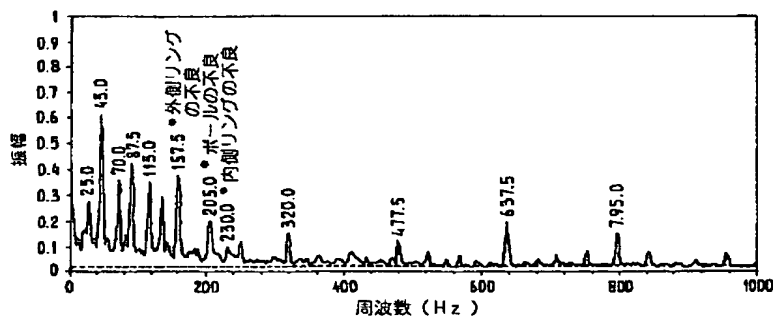
【図1】ビスマス添加剤が軸受の寿命に及ぼす効果を説明するグラフである。

【図2】DGBB試験の軸受条件の監視を説明する図である。

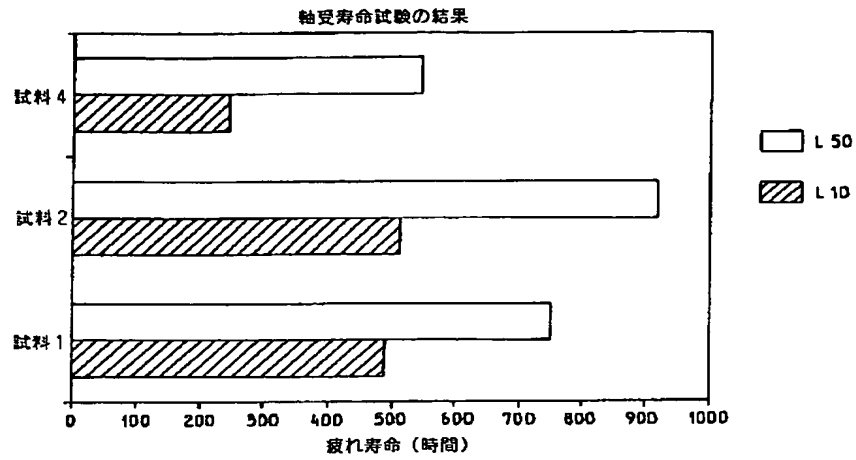
【図3】全体動向値を時間に対してプロットした図である。

【図4】温度を時間に対してプロットした図である。

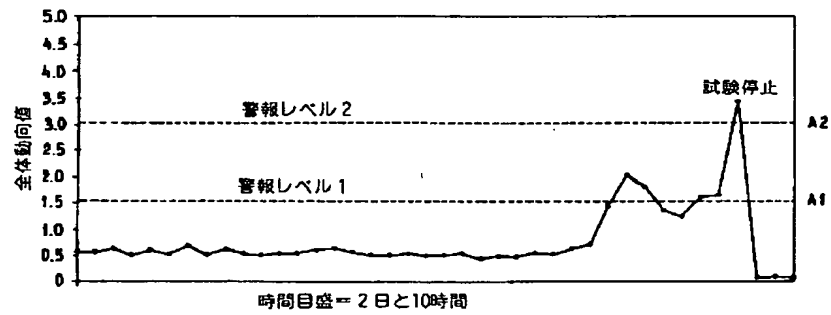
【図2】



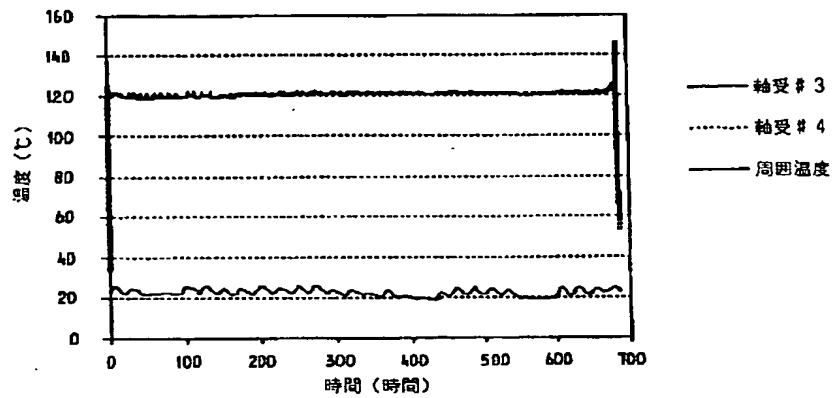
【図1】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 1 0 N				
30:06				
30:10				
30:12				
40:02				
50:10				